

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-223289

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月1日

C 09 J 5/02  
A 61 K 6/00

J GP

8016-4J  
7166-4C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 硬質組織のプライマー

⑯ 特 願 昭62-45111

⑰ 出 願 昭62(1987)2月27日

優先権主張 ⑱ 1986年2月28日 ⑲ 米国(US) ⑳ 835034

㉑ 発 明 者 スチーブン マーロウ アメリカ合衆国ミネソタ州セント ポール, 3 エム センター (番地なし)

㉒ 発 明 者 ジョエル デビッド アメリカ合衆国ミネソタ州セント ポール, 3 エム センター (番地なし)

㉓ 出 願 人 ミネソタ マイニング アメリカ合衆国ミネソタ州セント ポール, 3 エム センター (番地なし)  
アンド マニユファ  
クチュアリング カン  
パニー

㉔ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

硬質組織のプライマー

## 2. 特許請求の範囲

(1) 硬質組織に接着または被覆するのに有用なプライマー組成物において、酸と水溶性フィルム形成剤との混合物より成り、該酸はフェノールのpKaより小さいかまたは等しいpKaを有し、そして該酸及びそのカルシウム塩は該フィルム形成剤に可溶であり、該混合物は該硬質組織のうゑにフィルムの形で存在し、しかも該混合物には、該フィルム形成剤に不溶なカルシウム塩が接着に害になる量程には含まれないことを特徴とするプライマー組成物。

(2) 該硬質組織が樹脂より成り、そして該酸と該フィルム形成剤とが水性混合物として該樹脂に同時に塗布されることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(3) 該酸が、-10と+10との間のpKaを有することを特徴とする特許請求の範囲第1項に

記載の組成物。

(4) 該酸が、-7と+5との間のpKaを有することを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の組成物。

(5) 該酸の該カルシウム塩が、少なくとも $10^{-1}M$ のフィルム形成剤中の溶解度を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(6) 該酸がカルボン酸より成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(7) 該酸がスルホン酸より成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(8) 該酸がアルキルスルホン酸、アリルスルホン酸、トリフルオロ酢酸、トリクロロ酢酸、トリプロモ酢酸およびマレイン酸から成る群より選ばれることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(9) 該酸がマレイン酸より成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(10) 該フィルム形成剤が、少なくとも5重量%

だけ水中に該フィルム形成剤（この中に存在している水は除く）を溶解させるに十分な数の水溶化基を有する一つまたはそれ以上の物質を含有し、そして該水溶化基は、水酸基、カルボキシル基、スルホン酸基、陽イオン型、アミド結合基およびポリエーテル結合基から選ばれることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(11) 該フィルム形成剤が、一つまたはそれ以上の水酸基、カルボキシル基またはスルホン酸基を有する一つまたはそれ以上の付加重合可能物質を含有することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(12) 該フィルム形成剤が、2-ヒドロキシエチルメタアクリレートと水より成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の組成物。

(13) 該酸が、-7と+5との間のpKaを有し、該酸の該カルシウム塩が、少なくとも $10^{-1}M$ のフィルム形成剤中の溶解度を有し、該フィルム形成剤が、一つまたはそれ以上の水酸基を有する一つまたはそれ以上の付加重合可能物質を含有し、

組織を接合する接合剤に強い関心が集まっている。これらの接合剤の多くは、歯質を酸で前処理した後で用いられている。広い範囲の酸が試みられてきているが、リン酸、クエン酸およびシュウ酸が特に広く用いられている前処理剤である。このような酸、特にリン酸の使用はいろいろ論議のあるところである。米国歯科医師協会は歯質のリン酸前処理は望ましくないとの報告をしている。しかし、リン酸は日本においては特にクラレ社の歯科用接合剤に関連して広く用いられている。クエン酸は、リン酸に比して穏やかな食刻性を有しており、デンマツト社(Den-Mat Corp.)の接合剤に関連して米国では歯科用前処理剤として用いられている。シュウ酸もリン酸に比べて穏やかな食刻性を有しており、その一価酸およびそのある種の塩を前処理剤として使用することが、米国特許第4,538,990号に記載されている。多くの歯科用前処理剤の記載がある文献には以下のものが挙げられる。エム・ブオノコア

(H. Buonocore)、ダヴリユウ・ウィルマン

そして該硬質組織の上にある該フィルムが、付加フィルム形成剤で更に被覆され、しかもこの付加フィルム形成剤は、該硬質組織の上にある該フィルムと一緒にされると均質溶液を形成してその後自己硬化または光硬化重合触媒を用いて硬化されることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の組成物。

(14) この付加フィルム形成剤が、ビス-GMAと2-ヒドロキシエチルメタアクリレート、ヒドロキシプロピルメタアクリレートおよびメタアクリル酸より成る群から選ばれる親水性モノマーとの共重合可能混合物より成り、そして該重合触媒が光開始剤であることを特徴とする特許請求の範囲第13項に記載の組成物。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 技術分野

本発明は硬質組織に用いるプライマー組成物に関する。

#### 背景技術

近年、歯科の分野において、歯質のような硬質

(H. Wileman) およびエフ・ブルードヴォルド (F. Brudevold) : 歯科研究 (J. Dent. Res.)、35、846、(1956)、エム・ブオノコア (H. Buonocore) およびエム・クワイグレイ (H. Quigley) : 米国歯科医師協会誌 (J. Amer. Dent. Assoc.)、57、807 (1958)、公衆衛生局刊行物 (Public Health Service Publication) No 1494「接着性補綴用歯科材料-Ⅱ」ページ103~155 (1966)、エム・ブオノコア : 「歯質接合への挑戦 (Challenge of Bonding to Dentin)」、歯科技法、(セントポール (St. Paul)、1974)、エヌ・ナカバヤシ (N. Nakabayashi)、ケイ・コジマ (K. Kojima) およびエイ・マスハラ (E. Masuhara) 生体材料研究 (J. Bio. Mat. Res.)、16、265~273 (1982)、ケイ・ナガタ (K. Nagata)、ティ・エフ・ルンディーン (T. F. Lunden) およびピー・ティー・ターナー (P. T. Turner)、生体材料研究 (J. Bio. Mat. Res.)、18、1089~1103、(1984)、アール・エル・ポーウエン

(R.L.Bowen)、アール・エル・プロツサー(R.L.Blosser)およびエイ・ディー・ジョンストン(A.D.Johnston)、アブストラクト(Abstract)第915号、276ページ、AIDR/AADRアブストラクト1985(1985年3月22日発表の論文)、イー・シー・ムンクスガード(E.C.Hunksgaard)およびイー・アスムツセン(E.Asmussen)、歯科研究(J.Dent.Res.)、63、(8):1087~1089(1984)、イー・シー・ムンクスガード(E.C.Hunksgaard)、エム・イリエ(H.Irle)およびイー・アスムツセン(E.Asmussen)、歯科研究、64(12):1409~1411(1985)、米国特許第3,200,142号、第4,259,075号、第4,259,117号、第4,368,043号、第4,383,052号、第4,443,197号、第4,499,251号、第4,537,940号、および第4,539,382号。デンマーク特許出願第4898~83号。

さらに、多くのリン酸系の接着剤が歯質または

エナメル質に適用されてきている。これらの接着剤はある程度の酸性を有するので、場合によつては歯質またはエナメル質を穏やかに食刻することがある。このような接着剤の例は、上記の文献に記載のリン酸化合物がそうであり、さらに米国特許第3,882,600号、第3,997,504号、第4,182,035号、第4,222,780号、第4,235,633号、第4,404,150号、第4,514,342号、第4,515,930号、第4,544,467号、欧州特許第58483号、欧州特許出願公告第0155812号および日本特許出願公開第54/第14372号および昭57/第167364号に記載されている。

上記の文献の多くは、もし不溶性のカルシウム塩が前処理の結果として歯質の表面に付着するならば、歯質への接着性が向上し、微漏漏視が防止できるということを主張している。例えば、米国特許第4,538,990号を参照のこと。

本発明に対する参考文献としては、米国特許第

4,525,511号があるが、これは硬質組織のプライマーについては言及していない。この特許は、自動車用ハイソリッド型エナメル仕上塗料に対するプライマーについて記載している。

#### 本発明の要旨

本発明は、これまで硬質組織用接着剤についてなされてきた幾つかの仮説とは可成りの点において異なっている。本発明は、硬質組織に直接塗布される前処理剤(プライマー)を提供する。歯質に塗布されると、歯質を食刻するかも知れないが、歯質の表面に不溶性カルシウム塩を多量に生成させないのである。本発明のプライマーは非常に強固な接合力を歯質に与えることができ、上記欧州特許第58483の実施例に示されている方法を用いてせん断力を試験すると、 $250 \text{ kg/cm}^2$ もの大きいせん断力を示すのである。破断した試料は、せん断力試験に用いられるコンボット片の内部で接合が損なわれているので、歯質への実際の接合力は測定値よりも高い可能性さえある。本発明の出願人の実験室で以前に実施された試験に

よれば、歯質の接合力は大略 $100 \text{ kg/cm}^2$ であつたと仮定された。従つて、本発明は歯を補強するものと言えそうである。これまでの試験の示すところによれば、非常に耐久性のある接合力が得られ、しかも微漏漏視はほんのわずかなあるいは全然認められないのである。本発明のプライマーは、所望ならば、水性系にすることができ、これを乾燥域で塗布する必要を実質的になくすものである。

本発明は、一つの点においては、硬質組織を接着または被覆するのに有用なプライマー組成物を提供するが、この組成物は、酸と水溶性フィルム形成剤との混合物より成り、該酸はフェノールより小さいか等しいpKaを有し、そのカルシウム塩が該フィルム形成剤に可溶で、該混合物は硬質組織の上のフィルムの形で存在し、しかも該混合物中には、該フィルム形成剤に不溶なカルシウム塩が接合に害のある量ほどには含まれないことを特徴とするものである。

#### 詳細な説明

本発明の実際においては、接着または被覆される硬質組織には歯（その要素部分はエナメル質、歯質およびセメント質である）、骨、手のつめ、およびひづめなどのような人間および動物の組織が含まれる。本発明は歯質およびエナメル質を接着または被覆するのに特に有用である。

酸とフィルム形成剤は、硬質組織に対して同時的あるいは順次的かいずれのやり方でも塗布することができる。順次的に塗布する場合には、所望ならフィルム形成剤を塗布する前に硬質組織から酸を（例えば水洗滌を用いて）洗い流すことができる。または、中間の洗滌工程を省略して、フィルム形成剤を酸に適用することもできる。最も望ましいのは、酸とフィルム形成剤とを同時に塗布することである。簡単のためには、酸およびフィルム形成剤を総称して「プライマー」と呼ぶことが多い。

このプライマーは所望の時間だけ硬質組織の上に放置しておくことが望ましい。容易に蒸発する助溶剤は（例えば、空気乾燥によつて）そこから

の代りに用いて、例えば所望の酸をその場で発生させることもできる。好適な酸としては、塩酸、カルボン酸、スルホン酸、およびフェールが挙げられるが、カルボン酸、アルキルスルホン酸、およびアリルスルホン酸が望ましい。

この酸は、フィルム形成剤中に「不溶性カルシウム塩を接着に害がある量」ほどは生成させてはならない。このことは、硬質組織のうえにある時のプライマーには不溶性カルシウム塩が実質上含まれていず、以下の実施例1の方法に従つて接着せん断接合強度を測つた時に接合面が少なくとも約  $70 \text{ kg/cm}^2$ 、より望ましくは少なくとも約  $120 \text{ kg/cm}^2$  の平均せん断強度を有していなければならないということである。この理由のために、硫酸、リン酸、クエン酸、およびシュウ酸は本発明の使用には望ましくはない。これらのカルシウム塩は本発明のプライマーに用いるフィルム形成剤に不溶だからである。

この酸は、水中においてはフェノールの  $\text{pK}_a$  より小さいかあるいは等しい  $\text{pK}_a$  を有し、酸お

取除かれ、残ったフィルムにはさらに別のフィルム形成剤（この別のフィルム形成剤は水溶性でも水に不溶でもよいが、残ったフィルムと一緒にされる時には均質な溶液とならなければならない）で被覆され、次いでこの別のフィルム形成剤と残ったフィルムとは共に硬化され、場合によつてはコンポジットまたは補覆剤（以下においてはこのようなコンポジットと補覆剤を総称して補覆剤と呼ぶことにする）または他の硬化可能コーティング剤でさらに被覆される。従つて本発明によれば、補覆剤またはこれに塗布されたコーティング剤の接着強度または堅牢性を改善するために硬質組織へのプライマー塗布を行うことができるようになる。

本発明に用いる酸は、無機酸でも有機酸でもよく、もし有機ならば単量体でもオリゴマー体でもポリマー体でもよい。所望ならば酸に対する前駆体、例えば酸無水物、酸ハロゲン化物（ルイス酸のような無機酸ハロゲン化物および有機酸ハロゲン化物を含む）またはエステルなどを酸そのもの

およびそのカルシウム塩（または酸が多塩基価ならば複数の塩）はフィルム形成剤に可溶である。望ましくは、酸の  $\text{pK}_a$  は約  $+10$  と約  $-10$  との間であり、より望ましくは、約  $-7$  と約  $+5$  の間である。本明細書中で用いられる、「可溶性」の酸または酸のカルシウム塩とは、所望の使用条件下でフィルム形成剤（フィルム形成剤中に存在する如何なる助溶剤をも含む）と混合される時に均質な液状混合物を形成して溶解する酸または塩である。このような使用条件は、温度（例えば、「体温」）、時間（例えば、「放置時間」、すなわち、プライマーがフィルム形成剤の硬化の前に硬質組織の表面に残存させられている時間の量）および濃度（例えば、酸の濃度、およびプライマーが歯や骨のようなカルシウム含有硬質組織に塗布される時にフィルム形成剤中に生成する可能性のある塩（または複数の塩）の濃度）を包含する。フィルム形成剤中の酸の溶解度は、酸がフィルム形成剤中の酸の所望の濃度に相応する量だけ純水に添加される時に均質な溶液が生成するかどうか

を観察することによつて大略のところを決めることができる。酸のカルシウム塩（または複数の塩）の溶解度も同様に、得られた酸溶液に適当なカルシウム化合物（例えば、炭酸カルシウム）の化学量論的量よりわずかに少なく添加し、沈降物が生じたかどうかを観察することによつて大略決めることができる。酸およびそのカルシウム塩（または複数塩）がある程度不溶性であることは許容し得るが、これは接着に対しては害があるようである。特定の硬質組織への塗布に対して所望の接着度を提供するには、この酸はフィルム形成剤に十分に可溶性でなければならない。例えば、硬質に対しては、以下の実施例1の方法に従つて測定される時に望ましくは少なくとも $70 \text{ kg/cm}^2$ の平均せん断強度、そしてより望ましくは少なくとも $120 \text{ kg/cm}^2$ があれば接着度は十分である。望ましくは、酸のカルシウム塩（または複数塩）のモル溶解度は少なくとも酸自体と同じ位大きいことである。カルシウム塩溶解度が約 $10^{-1} \text{ M}$ と低い酸を用いることによつて硬質に対する容認され

る接合性能が得られ、一方カルシウム塩溶解度が約 $10^{-2} \text{ M}$ と高い酸を用いることによつて硬質に対する容認し得ない接合性能が得られた。容認と非容認接合性能との間の実際の分岐線は、酸の $\text{pK}_a$ のような因子のために、酸またはそのカルシウム塩（または複数塩）のモル溶解度だけでは正確に表現することはできないであろう。

酸は液体でも固体でもよいが、もし固体ならば酸が硬質組織を湿らすことができるように好適な溶媒に溶解し得るものでなければならない。液体の酸も、例えば、潤滑を容易ならしめるために適当な溶媒に溶解させることもできる。酸に対する望ましい溶媒は、フィルム形成剤の助溶媒であつて、以下に、より詳細に議論するものとする。

好適な無機酸は $\text{HBr}$ 、 $\text{HCl}$ および $\text{HNO}_3$ を包含する。好適な有機酸としては、ギ酸、トリフルオロ酢酸、トリクロロ酢酸、ジクロロ酢酸、クロロ酢酸、トリプロモ酢酸、ジプロモ酢酸、プロモ酢酸、酢酸、 $\alpha$ -クロロプロピオン酸、プロピオン酸、マレイン酸、フメル酸、シトラコン酸、

ビバル酸、メタアクリル酸、アクリル酸、トリヒドロキシ安息香酸、安息香酸、カンフォルキノン-スルホン酸、カンフォルスルホン酸、トルエン-スルホン酸、トリプロオロメタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、2-ヒドロキシ-4-メトキシベンゾフェノン-5-スルホン酸、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、2-ナフタレン-スルホン酸、パラ-ニトロフェノール、2,4-ジニトロフェノール、およびフェノールが挙げられる。以上のような酸の混合物も所望ならば用いることができる。

酸とフィルム形成剤とが同時に用いられる時には、フィルム形成剤中に溶解されるべき酸の望ましい量は、約 $0.001 \text{ M}$ と溶解度限界との間であろう。最適量は、部分的には酸の $\text{pK}_a$ に支配される。例えば、スルホン酸に対しては、約

$0.01 \text{ M}$ から約 $0.5 \text{ M}$ の間の量が望ましい。

フィルム形成剤は水溶性の液状物質か水溶性液状物質の混合物であり、このような物質は有機モノマー、オリゴマーまたはポリマーであり、酸と

は異つており、硬質組織の表面に効果可能（例えば、組合可能）連続または半連続フィルムを形成できるものである。本明細書中で用いられる時「水溶性」フィルム形成剤は少なくとも約5重量%の水への溶解度（フィルム形成剤中に存在している水は除く）を有している。最も望ましくは、このフィルム形成剤は水とすべての比率で混ぜあわせできるものである。望ましいフィルム形成剤は、水酸基、カルボキシル基、スルホン酸基、陽イオン塩（例えば、アンモニウム、ホスホニウムまたはスルホニウム基）、アミド結合基またはポリエーテル結合基のような水溶化基を十分な数だけ有してフィルム形成剤を水溶性にする一つまたはそれ以上の物質を含有している。フィルム形成剤は、硬質組織を湿らすのが望ましく、最も望ましくは、十分に低い粘度を有しており、硬質組織の表面にすでに存在している間隙または酸の作用によつてそこに開けられた間隙にフィルム形成剤を容易に流し込ませることである。フィルム形成剤の硬化を助けるためには、一つまたはそれ以上

の重合可能物質が含まれているのが望ましい。付加重合性物質（例えば、アクリレートやメタアクリレートのようなビニル化合物）が特に望ましい。フィルム形成剤には、その硬化を助けるために、適当な重合触媒が含まれるのも良い。

望ましいフィルム形成剤としては、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタアクリレート（「HEMA」）、2-および3-ヒドロキシプロピルアクリレートおよびメタアクリレート、1, 3-および2, 3-ジヒドロキシプロピルアクリレートおよびメタアクリレート、2-ヒドロキシプロピル-1, 3-ジアクリレートおよびジメタアクリレート、3-ヒドロキシプロピル-1, 2-ジアクリレートおよびジメタアクリレート、ペンタエリスリトール ジアクリレートおよびジメタアクリレート、アクリル酸、メタアクリル酸、2-トリメチルアンモニウムエチルメタアクリル クロライド、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、アクリルアミド、メタアクリルアミド、2-ヒドロキシ

エチルアクリルアミドおよびメタアクリルアミド、N-N-ビス（2-ヒドロキシエチル）アクリルアミドおよびメタアクリルアミド、N-アルキル-N-ヒドロキシエチルアクリルアミドおよびメタアクリルアミド、2-および3-ヒドロキシプロピルアクリルアミドおよびメタアクリルアミド、メタアクリルアミドプロピルトリメチルアンモニウムクロライド、ポリエチレングリコール（400）ジアクリレートおよびジメタアクリレート、およびこれらの混合物が挙げられる。

フィルム形成剤が液体物質混合物ならば、混合物には一つまたはそれ以上の好適な助溶剤が含まれているのが望ましい。助溶剤は、硬質組織を溶らすのに役立ち、また酸およびそのカルシウム塩を可溶化するのにも役に立つ。好適な助溶媒としては、水、メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、および2-メチル-2-プロパノールのようなアルコール、アセトンやメチルエチル ケトンのようなケトン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアル

デヒド、アクロレイン、グルタルアルデヒドおよび2-ヒドロキシアジアルデヒドのようなアルデヒド、アセトアミドのようなアミド、およびテトラヒドロフランおよびジメチルスルホキシドのような他の物質が挙げられる。望ましくは、フィルム形成剤は助溶剤を約95重量%より少なく、より望ましくは約15〜約85重量%含有しているものである。

プライマーは酸とフィルム形成剤のみを含有しているのが望ましい。しかし、所望ならば他の補薬剤、例えば重合触媒、フッ化化合物、指示薬、染料、阻凝剤、緩衝剤、チキソトロピー剤などをプライマーに混合することができる。これらは、所望の接合性能度および対象硬質組織に対する使用適合性次第である。

プライマーが塗布される硬質組織は、先ず通常の方法（例えば研削して）清浄化し、すすぎ（例えば水で）次いで乾燥（例えば空気で）するのが望ましい。所望ならば、歯の深い穴は従来の補底剤（例えば、水酸化カルシウムまたはガラス イ

オノマー セメント）で繕つておくことができる。

プライマーは、所望のプライマー塗布効果を得るためには十分に長い固硬質組織の上に放置されなければならない。放置時間は、用いられる特定の酸とフィルム形成剤、硬質組織の種類およびその使用目的、およびプライマー塗布手順を実行するに許される時間によるであろう。長い放置時間をとれば良好なプライマーが得られる傾向がある。歯質およびエナメル質にプライマーを塗布するには、約5分間以下、望ましくは約15秒から1分間の放置時間を用いると、非常に効果的なプライマー塗布が得られる。もつとも、所望ならば、より短時間でも、より長時間でも用いることができる。

上記のように、プライマーには、別の水溶性または水に不溶なフィルム形成剤の層が随意にさらけに被覆されるのが望ましい。望ましくは、このような付加フィルム形成剤は、プライマーから蒸発性の助溶剤を除去してしまうことによつて生成される残存フィルムと共重合可能で、この残存フィ

ルムと付加フィルム形成剤とを硬化させ得る重合触媒(光開始剤が望ましい)を含有しているのが望ましい。所望ならば、この付加フィルム形成剤は従来の充填剤を含有し得るし、また上記に記載のような補強剤を含有し得る。特に望ましい付加フィルム形成剤は、メタアクリル酸と、ビスフェノールAのジグリシジルエーテル(「ビス-GMA」)との反応から誘導されるジメタアクリレートと、HEMA、ヒドロキシプロピルメタアクリレート、またはメタアクリル酸のような親水性モノマーとを一種にすることによつて得られる。ビス-GMAと一緒にすることができる別のモノマーは、テトラヒドロフルフラールメタアクリレート、グリセリル-1,3-ジメタアクリレート、トリエチレングリコールジメタアクリレート、エチルメタアクリレート、n-ヘキシルメタアクリレート、ポリエチレングリコールジメタアクリレート、および1,6-ヘキサジオールジメタアクリレートを包含する。この付加フィルム形成剤は、また上記のような種類の助

用いられる。骨や歯すめに対しては、プライマーは、従来の充填または非充填費用セメント(例えば、メチルメタアクリレート系セメント)に関連して用いられ、破損を修復し、欠陥をなおすために用いることができる。指のつめに対しては、プライマーは、従来の重合可能つめ被覆剤に関連して用いられ、その形、色彩または平滑さを喪失したり、あるいは人工つめをそこに固着するために用いることができる。

本発明のプライマーの歯質またはエナメル質への接合は以下のやり方で評価された。

同じ年齢および外観の牛の歯5個を円形のアクリル板の中へ部分的にはめ込んだ。それぞれの歯の露出している部分をアクリル板に対して平行にかつ平らに研磨して歯質またはエナメル質を露出させた。研磨は、研磨機の上で120番シリコンカーバイド研磨紙で行った。この間また引続いて行なわれた研磨およびみがき工程の間歯を連続的に水で洗った。さらに、研磨機の上で320番シリコンカーバイド研磨紙を当て、次いで60

番剤を含有することでもできる。

本発明のプライマーまたは付加フィルム形成剤に含有させ得る重合触媒は、米国特許第4,539,382号の欄28および29に記載されているもののような自己硬化または光硬化触媒、米国特許第3,954,475号に示されているような発色団置換ハロメチル-8-トリアジン、および米国特許第4,212,970号に記載のような発色団置換ハロメチル-オキサジアゾールである。

また上述のように、プライマーおよび選択的な付加フィルム形成剤をさらに従来の補強剤またはコーティングで被覆する。硬質組織はかくして従来の技法を用いて仕上げられ得るのである。例えば、歯の組織に対しては、プライマーの上に歯科用接着剤および歯科用補強剤を塗布し、例えば歯を修復し、金冠、ブリッジまたは他の歯科補綴具を取付け、歯科矯正ブラケットをエナメル質に接合し、穴や割れ目を補填し、歯質、セメント質またはエナメル質を化粧張りすることなどのために

0番シリコンカーバイド研磨紙を当ててこれらの歯の研磨を行った。研磨された歯は蒸留水の中に貯えられ、研磨後2時間以内に試験に供された。研磨した歯は水から取出され、圧縮空気の流れて乾燥された。プライマー組成物(いろいろな量の酸、フィルム形成剤および水(場合によつては)を含んでいる)の一滴を研磨された歯のそれぞれに刷毛でつけて、60秒間放置した。次いで、このプライマーを圧縮空気で吹いて乾燥し、付加フィルム形成剤層で被覆した。この被覆物は刷毛で塗布され、圧縮空気で軽くフィルムの中へ押え込まれ、「ビシラックス(Visilux)」歯科用硬化光線で20秒間照射することによつて硬化された。2ミリメートル厚さの「テフロン」平板から作られ、4~5ミリメートル径の孔がある、前もって製作された型に、型の孔の中心軸が、研磨された歯の表面に垂直になるようにして、それぞれの歯をはさみ込んだ。それぞれの型の孔には可視光硬化性歯科用補強剤(代表的には「シラックス(Silux)」という名の補強剤で、汎用色調のも

ので3M社から市販されている)を充填し、20秒照射で硬化した。これらの歯と型は常温で約5分間放置され、次いで37℃で24時間蒸留水中へ貯えられた。次いで、型を歯から注意深く取はずし、それぞれの歯に接着している補綴剤の鑄込片を得た。

接着強度は、「インストロン」(“Instron”)機のあごに締め付けられたホルダーにアクリル板を装着することによつて評価された。研磨された歯の表面は引張りの方向に対して平行になるようにした。歯列矯正用のワイヤー(径0.44ミリメートル)を研磨された歯の表面近くの補綴片に巻いた。次いで、この歯列矯正用ワイヤーの端をインストロン機の引張りあごで締め付け、接合部にせん断応力をかけた。接合部にはそれ(または歯質または補綴片)が破断するまでクロスヘッド速度2ミリメートル/分にて応力を与えた。

以下の実施例は本発明の理解に便ならしめるために提供するものであり、本発明の範囲を制限するものと解釈されてはならない。特記なき限り、

表示の部または百分率はすべて重量基準である。  
実施例1

上記に略述された方法に従つて、幾つかのプライマー組成物の歯質に対するせん断強度を評価した。プライマーは、HEMA:水が70:30の混合物中における酸0.18M溶液から調製した。プライマーはそれぞれ、ビス-GMAとHEMAとが65:35の混合物から調製しこれにカンファルキノン0.25%およびジメチルアミノフェナントール0.5%を加えた付加フィルム形成剤にて被覆した。以下の第1表に示すのは、実験番号、酸、そのpKa、酸のカルシウム塩の水中における溶解度、およびそれぞれのプライマーの歯質への接着に対する平均せん断接合強度である。

第1表

| 実験番号 | 酸                                 | pKa      | Ca <sup>++</sup> 塩溶解度、<br>水1リットル当り<br>の塩のモル数 | 接着力<br>kg/cm <sup>2</sup> |
|------|-----------------------------------|----------|--|---------------------------|
| 1    | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>    | -9       | < 0.01                                       | 0                         |
| 2    | HBr                               | -8       | 7.1  | 119 <sup>(1)</sup>        |
| 3    | HCl                               | -7       | 3.4  | 73 <sup>(1)</sup>         |
| 4    | カンファルキノン-10-スルホン酸                 | -6 to -7 | > 0.1  | 231 <sup>(2)</sup>        |
| 5    | カンファル-10-スルホン酸                    | -6 to -7 | > 0.1  | 178 <sup>(3)</sup>        |
| 6    | 2-ヒドロキシ-4-メトキシ<br>ベンゾフェノン-5-スルホン酸 | -6 to -7 | > 0.1  | 205                       |
| 7    | D-トルエンスルホン酸                       | -6.5     | > 0.1  | 198 <sup>(1)</sup>        |
| 8    | 2-アクリルアミド-2-<br>メチルプロパノ-スルホン酸     | -5 to -7 | > 0.1  | 151                       |
| 9    | HNO <sub>3</sub>                  | -1.4     | 5.1  | 146                       |
| 10   | 2-ナフタレン-スルホン酸                     | 0.23     | > 0.1  | 190 <sup>(1)</sup>        |
| 11   | トリフルオロ酢酸                          | 0.23     | > 0.1  | 194 <sup>(4)</sup>        |
| 12   | トリクロロ酢酸                           | 0.65     | > 0.1  | 230 <sup>(4)</sup>        |
| 13   | トリプロモ酢酸                           | 0.70     | > 0.1  | 243 <sup>(1)</sup>        |
| 14   | シュウ酸                              | 1.2      | 5×10 <sup>-5</sup>                           | 42                        |
| 15   | ジクロロ酢酸                            | 1.48     | > 0.1  | 163                       |
| 16   | スクワリン酸                            | -        | < 0.01                                       | 51                        |
| 17   | トリヒドロキシ安息香酸                       | 1.70     | > 0.1  | 139 <sup>(1)</sup>        |
| 18   | マレイン酸                             | 1.8      | 0.19   | 233 <sup>(5)</sup>        |
| 19   | シトラコン酸                            | 1.9      | > 0.1  | 129                       |
| 20   | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>    | 2.3      | < 0.01                                       | 12.6                      |
| 21   | α-クロロピロピオン酸                       | 2.8      | > 0.1  | 128                       |



| 実験番号 | 酸                                  | pKa  | Ca <sup>++</sup> 溶解度、<br>水1リットル当り<br>の塩のモル数 | 接着力<br>kg/cm <sup>2</sup> |
|------|------------------------------------|------|---|---------------------------|
| 22   | クロロ酢酸                              | 2.83 | > 0.1                                       | 89                        |
| 23   | コハク酸                               | 3.1  | 0.0015                                      | 41                        |
| 24   | HF                                 | 32   | 0.0002                                      | 41 <sup>(1)</sup>         |
| 25   | 2, 4-ジ-トリフロエノール                    | 4    | > 0.1                                       | 48 <sup>(5)</sup>         |
| 26   | メタアクリル酸                            | 4.3  | > 0.1                                       | 90                        |
| 27   | 酢酸                                 | 4.8  | 0.18  | 96 <sup>(1)</sup>         |
| 28   | ピバリン酸                              | 5.0  | > 0.1                                       | 65                        |
| 29   | ポリアクリル酸                            | -    | < 0.01                                      | 5                         |
| 30   | 2, 5-ジアミノベンゼンスルホン酸                 | > 5  | < 0.01                                      | 41                        |
| 31   | N-2-ヒドロキシエチルピラジン<br>-N'-2-エタンスルホン酸 | > 5  | < 0.01                                      | 0                         |
| 32   | プロモカンフォル-8-スルホン酸<br>アンモニウム塩        | > 5  | < 0.01                                      | 29                        |
| 33   | p-ニトロフェノール                         | 7.1  | > 0.1                                       | 63                        |
| 34   | 7エノール                              | 9.9  | > 0.1                                       | 121                       |
| 35   | 比較標準 (酸を含ま)                        | -    | -   | 67 <sup>(7)</sup>         |

第1表の内容に対する注:

- (1) 10個の歯の平均  
(2) 35個の歯の平均  
(3) 25個の歯の平均  
(4) 15個の歯の平均  
(5) 20個の歯の平均  
(6) プライマーが黄変したので、光照射期による付加的フィルム形成剤の硬化を害したようであった。  
(7) 55個の歯の平均

上記のデータは、多くの酸をフィルム形成剤と一緒にした時に得られる、歯質への接着力を示すものである。カルシウム塩がフィルム形成剤に不溶である酸は、歯質に対して低い接着力を示した。溶解性のカルシウム塩を有する酸は歯質に対して極めて高い接着力を示した。約200 kg/cm<sup>2</sup>以上のせん断強度値を有する試料は、歯質または補綴片の内部接合破壊を起こして破断する傾向があった。

#### 実施例2

##### 貯蔵安定性

実施例1の実験番号4のものと同一プライマー組成物(ただし、酸0.18Mのかわりに酸0.018Mを含有する)を室温で6ヶ月貯蔵した後で歯質に対する接着力を評価した。平均接着力せん断接合強度は206 kg/cm<sup>2</sup>と測定されたので、この組成物は優秀な貯蔵安定性を有していたと言える。HEMA:水が33:67の混合物中にマレイン酸を2.2%溶解したプライマー組成物を、実施例1の方法を用いて歯質に対する接

着性を評価し、次いで45℃で5日間貯蔵し、再び評価した。初期平均接着力せん断接合強度測定値は259 kg/cm<sup>2</sup>であり、貯蔵後の値は239 kg/cm<sup>2</sup>であった。このことは、この組成物もまたすぐれた貯蔵・安定性を有していることを示唆するものであった。

#### 実施例3

##### 微侵蝕性

二人の評価者が5個の人の歯の歯質-エナメル質境界に箱型形状の第5種試験箇所を削削した。削られた穴はそれぞれ水で完全にすすぎ、空気乾燥し、次いでゲル化37%ローリン酸を用いて、30秒間新しく露出したエナメル質を食刻した。食刻したエナメル質は水で15秒洗って、空気乾燥した。実施例1の実験番号4のプライマーをこの調製した穴に塗布し、60秒間放置し、空気乾燥した。このようにプライマーを塗布した穴に、カンフォルキノン0.25%およびジメチルアミノフェナントール0.5%含有の、ビス-GMA:HEMAが65:35の混合物をコーテ

イングし、「ビシラックス」硬化光線(3M)を用いて20秒間硬化した。この調製した穴に「シラックス」という商標の補綴剤(そして同色調、3M)を充填し、20秒間硬化した。

この充填歯を12°~50°の間で水中で500サイクルの熱サイクルにかけた。それぞれの補綴片1ミリメートル以内につめ磨き薬を塗り、補綴片を保護隔離した(補綴片の根元がもし露出してしまったらならば、その部分は「シラックス」補綴剤でふさいで光硬化を行う)。次いで、この歯を50%硝酸銀中に2時間浸けた後、完全に洗ってから、次には、蛍光灯のもとで少なくとも4時間写真現像液につけた。次いで、この歯を洗い、円形のアクリル板の中に部分的に埋め込み、補綴片の中心を離くダイヤモンドソーで切断した。微凸漏洩の度合いは穴の歯質壁にそつての銀粒の浸透度を評価することによつて決定した。その尺度は以下の通りである。

0 = 浸透なし

1 = 穴壁の1/4 まで下方への浸透

2 = 穴壁の1/2 まで下方への浸透

3 = 穴壁の3/4 まで下方への浸透

4 = 穴壁の全部にわたつての浸透

5 = 穴の底にいたるまでの浸透

この実施例においては、0.7なる尺度が観察された。この値は、多くの実験的および商業的歯科用接着剤およびプライマーに対する試験評価法に従つて行つたものとしては、本発明の出願者の実験室にてこれまで観察された微量漏洩のうちで最も低い値を示すものである。この結果は、最小の「収縮ギャップ」(補綴剤の重合収縮によつて惹起された補綴部位と歯との間の空隙)および良好な臨床的性能を示すはずということを示唆する。

#### 実施例4

##### $H_3PO_4$ 食刻を用いないエナメル質への接合

実施例1の第4実験の組成物を、食刻しないエナメル質へ塗布し、60秒間放置した。プライマーを洗い落とさず、実施例1に用いた付加フィルム形成剤をプライマー塗布エナメル質上に被覆した。平均接着せん断接合強度値  $209 \text{ kg/cm}^2$  が

第2表

##### プライマーの成分、部

| 実験番号 | 酸   | HEMA | 水    | 接着力、 $\text{kg/cm}^2$ |
|------|-----|------|------|-----------------------|
| 1    | 0   | 70   | 30   | 67                    |
| 2    | 5   | 66.5 | 28.5 | 90                    |
| 3    | 7   | 93   | 0    | 63                    |
| 4    | 15  | 0    | 85   | 56                    |
| 5    | 70  | 0    | 30   | 161                   |
| 6    | 100 | 0    | 0    | 96                    |

得られたが、これは、従来の酸食刻法(グル化37%オーリン酸での60秒間の食刻、水による洗滌、空気流による歯の乾燥)がプライマー組成物のかわりに用いられる時に得られる値  $235 \text{ kg/cm}^2$  に比して非常に近いものと言える。これは、本発明の組成物を使えば、リン酸食刻の必要性なしにエナメル質への接合が可能になるということを示すものである。

#### 実施例5

酸の量の変化の効果を示すために、色々な量のメタアクリル酸および選択的にHEMAまたは水を加えたものを含む6種のプライマー溶液を歯質へ塗布し、実施例1の方法を用いて評価した。第2表に示すのは、実験番号、酸、HEMA、および水の量、および歯質への平均接着せん断接合強度測定値である。

上記データの示すところは、酸と別々のフィルム形成剤が異つた層に塗布される時でも良好な接合性能が得られるということである。幾つかのプライマー溶液(例えば、実験3と4)はもし放置時間がもつと長かつたならばより大きい接合強度が得られるはずだつたと信じられている。

#### 実施例6

酸の量の変化の効果をさらに示すために、HEMAと水との70:30混合物中にカンフオルキノン-10-スルホン酸を異つた量含有する

6種のプライマー溶液を歯質に塗布し、次いで2種の付加フィルム形成剤の一つを被覆した。オーバーコート「A」はビス-GMAとトリエチレングリコールジメタアクリレートとの50:50混合物を含有し、一方オーバーコート「B」はビス-GMAとHEMAとの65:35混合物を含有した。第3表に示すのは、実験番号、酸の量、およびそれぞれの被覆剤の歯質に対する平均接着せん断強度測定値である。

第3表

| 実験番号 | 酸%   | 接着力、 $\text{kg}/\text{cm}^2$ |               |
|------|------|------------------------------|---------------|
|      |      | オーバーコートAを用いた時                | オーバーコートBを用いた時 |
| 1    | 0    | 80                           | 90            |
| 2    | 1.0  | 130                          | 169           |
| 3    | 2.0  | 136                          | 201           |
| 4    | 3.5  | 101                          | 227           |
| 5    | 5.0  | -                            | 256           |
| 6    | 10.0 | -                            | 143           |

第4表

| 実験番号 | HEMA、部 | 水、部 | 接着力、 $\text{kg}/\text{cm}^2$ |
|------|--------|-----|------------------------------|
| 1    | 0      | 95  | 41                           |
| 2    | 14     | 81  | 147                          |
| 3    | 29     | 66  | 186                          |
| 4    | 43     | 52  | 187                          |
| 5    | 57     | 38  | 190                          |
| 6    | 71     | 24  | 172                          |
| 7    | 85     | 10  | 168                          |

上記のデータの示すところは、最適接着強度は酸とフィルム形成剤とが同時に塗布される時、そしてプライマー組成物が水を含有している時に得られるということである。

## 実施例8

付加フィルム形成剤オーバーコートの組成の変化の効果を示すために、一連のオーバーコート組成物を二つの異なったプライマーの一つに塗布し、歯質に対する接着性を評価した。プライマー「A」と「B」とはHEMA:水が70:30の混合物

上記のデータの示すところは、酸の最適濃度が部分的には被覆剤の組成によるということである。オーバーコートAを用いる最高性能は、酸を約2%含有するプライマーにて観察され、一方オーバーコートBでの最高性能は、酸を約5%含有するプライマーで観察された。

## 実施例7

フィルム形成剤中の水の量の変化の効果を示すために、カンフォルキノン-10-スルホン酸5%とHEMAおよび/または水の量を異なった量含有する7種の溶液を歯質に塗布した。以下の第4表に示したのは、実験番号、HEMAおよび/または水の量および歯質に対する平均接着せん断強度の測定値(試料の平均)である。

で、これにカンフォルキノン-10-スルホン酸をそれぞれ3.5%と2%とを添加したものであった。以下の第5表に示すのは、実験番号、プライマーの種類、オーバーコート中の成分および歯質に対する平均接着せん断強度の測定値である。

第5表

オーバーコートの成分、部<sup>(1)</sup>

| 実験番号 | プライマー | Bis-GMA | HEMA | PEGDMA <sup>(2)</sup> | DUOH <sup>(3)</sup> | ITH <sup>(4)</sup> | 接着力<br>$\text{kg}/\text{cm}^2$ |
|------|-------|---------|------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1    | A     | 65      | 35   | -                     | -                   | -                  | 199                            |
| 2    | A     | 65      | 25   | 10                    | -                   | -                  | 199                            |
| 3    | A     | 65      | 10   | 25                    | -                   | -                  | 202                            |
| 4    | A     | 65      | 0    | 35                    | -                   | -                  | 151                            |
| 5    | A     | 55      | 35   | 15                    | -                   | -                  | 170                            |
| 6    | A     | 55      | 15   | 35                    | -                   | -                  | 205                            |
| 7    | B     | 65      | 35   | -                     | -                   | -                  | 184                            |
| 8    | B     | 55      | 30   | 15                    | -                   | -                  | 246                            |
| 9    | B     | -       | 35   | -                     | 65                  | -                  | 191                            |
| 10   | B     | -       | 30   | 15                    | 55                  | -                  | 131                            |
| 11   | B     | -       | 30   | 15                    | -                   | 55                 | 166                            |

第5表の内容に対する注:

- (1) オーバーコートはそれぞれジメチルアミノフエタノール0.5%およびカンフオルキノン0.25%を含有した。
- (2) ポリエチレングリコール(400)ジメタアクリレート(「MFM-109」ロームテック社(Rohm Tech Inc.))
- (3) ジウレタンジメタアクリレート(「6661-D」、ロームテック社)
- (4) トリス(メタアクリロキシプロピル)イソシアヌレート

## 実施例9

オーバーコートの粘度を変えることおよび水混和性溶剤で希釈することの効果を示すために、ビス-GMA、HEMAおよび選択的にはエタノールを異った量含むオーバーコート5種を歯質に塗布し、実施例1の実験番号4のプライマーを用いて接着性の評価を行った。以下の第6表に示されるのは、実験番号、オーバーコート成分および歯質に対する平均接着せん断接合強度測定値である。

の相対的値、および歯質およびエナメル質に対する平均接着せん断接合強度測定値である。

第7表

| 実験番号 | 酸、%  | HEMAおよび水の<br>相対量、部 |     | 接着力 $\text{Kg}/\text{cm}^2$ |       |
|------|------|--------------------|-----|-----------------------------|-------|
|      |      | HEMA               | 水   | 歯質                          | エナメル質 |
| 1    | 0.56 | 0                  | 100 | 16.2                        | 120.7 |
| 2    | 0.56 | 33                 | 67  | 162.8                       | 104.7 |
| 3    | 0.56 | 67                 | 33  | 52.7                        | 100.0 |
| 4    | 0.56 | 100                | 0   | 32.4                        | 54.4  |
| 5    | 1.12 | 0                  | 100 | 21.9                        | 190.4 |
| 6    | 1.12 | 33                 | 67  | 269.3                       | 105.8 |
| 7    | 1.12 | 67                 | 33  | 214.8                       | 120.1 |
| 8    | 1.12 | 100                | 0   | 43.5                        | 72.5  |
| 9    | 2.24 | 0                  | 100 | 20.8                        | 155.2 |
| 10   | 2.24 | 33                 | 67  | 253.4                       | 178.8 |
| 11   | 2.24 | 67                 | 33  | 227.1                       | 119.0 |
| 12   | 2.24 | 100                | 0   | 43.5                        | 66.0  |
| 13   | 4.40 | 0                  | 100 | 36.3                        | 159.0 |
| 14   | 4.40 | 33                 | 67  | 104.0                       | 216.2 |
| 15   | 4.40 | 67                 | 33  | 188.6                       | 130.9 |
| 16   | 4.40 | 100                | 0   | 53.8                        | 67.2  |

第6表

オーバーコート成分、部<sup>(1)</sup>

| 実験<br>番号 | Bis-GMA | HEMA | エタノール | 接着力 $\text{Kg}/\text{cm}^2$ |
|----------|---------|------|-------|-----------------------------|
| 1        | 80      | 20   | --    | 126                         |
| 2        | 75      | 25   | --    | 226                         |
| 3        | 65      | 35   | --    | 202                         |
| 4        | 56      | 14   | 30    | 161                         |
| 5        | 53      | 17   | 30    | 218                         |

第6表の内容に対する注:

- (1) オーバーコートそれぞれもジメチルアミノフエタノール0.5%およびカンフオルキノン0.25%を含有した。

## 実施例10

異った量のマレイン酸を、異った量のHEMAおよび/または水を含有する混合物に溶解し、歯質または食刻していないエナメル質に塗布し、接着性の評価を行った。以下の第7表に示されるのは、実験番号、酸のパーセント、HEMAと水と

本発明の多くの修正および変形が本発明の範囲および精神から逸脱することなく当業者には明らかになるであろう。従つて本発明は、本明細書に示された例示的な態様に限定されるものと理解されるべきではない。

代理人 浅 村 路